Hikmah Journal of Community Service
Universitas Al Hikmah Jepara
https://hijcoms.univ-alhikmahjepara.ac.id

ISSN 2986-2582
Volume 2 Nomor 1
Edisi Februari 2024

Peningkatan Hasil Produksi Pakan Ikan Menggunakan Mesin Pencacah

Kukuh Mukti Wibowo[1], Sahal Ahmad Albab[2], Johan Firmansyah[3]
[1,2,3] Universitas Al Hikmah Jepara, Program Studi Teknik Mesin
Email[*]: mukty34@gmail.com

ABSTRAK

Permintaan ikan budidaya tambak semakin meningkat dan bervariasi, tetapi mahalnya pakan ikan untuk pemenuhan nutrisi ikan budidaya tambak semakin meningkat. Modifikasi mesin pencacah ganda dikembangkan dan diteliti untuk meningkatkan produktivitas pembuatan pakan ikan dari limbah ikan yang melimpah. Investigasi eksperimental dilakukan dengan mengombinasikan analisis efisiensi dan tekno- ekonomi modifikasi mesin pencacah ganda di UMKM Margo Mulyo Abadi. Pengambilan data penelitian efisiensi dilakukan sebanyak 4-5 replikasi dengan menggunakan limbah ikan kering dan limbah ikan basah pada pemotongan manual dan mesin pencacah ganda sebagai perbandingan. Biaya produksi mesin pencacah ganda diperhitungkan untuk menentukan keterjangkauan mesin yang diusulkan. Hasil penelitian menunjukan bahwa kecepatan pembuatan pakan ikan dari limbah ikan basah lebih lama dibanding limbah ikan kering baik menggunakan pemotongan manual maupun mesin pencacah ganda. Mesin pencacah ganda jauh lebih cepat daripada pemotongan manual dalam membuat pakan ikan dari limbah ikan basah dan kering. Kapasitas yang dihasilkan menggunakan mesin pencacah ganda adalah 210 kg/jam dibandingkan hanya 15 kg/jam dengan pemotongan manual. Mesin pencacah ganda diukur dan didapatkan skor REBA 3 berisiko rendah sedangkan pemotongan manual mempunyai skor REBA 8 berisiko tinggi. Kelayakan penggunaan dan ekonomi mesin ini direkomendasikan karena rendah biaya produksi dan aman dalam penggunaannya.

Kata Kunci: Pakan ikan, limbah ikan, mesin cacah, efisiensi, tekno ekonomi

ABSTRACT

Demand for fish pond cultivation is rising, but the cost of fish feed is also increasing. A modified double- edged blade chopper machine was developed to make fish feed from abundant fish waste. An experiment was conducted to assess its efficiency and feasibility. An experimental investigation was carried out to assess the efficiency and techno-economic feasibility of the modified double-edged blade chopper machine at Margo Mulyo Abadi SME, which has abundant fish waste and extensive pond fish farming. Efficiency research data collection was conducted for 4-5 replications using dry and wet fish waste. The production cost of the double-edged blade chopper machine was calculated to determine its affordability. The research results showed that the speed of making fish feed from wet fish waste was slower than that of dry fish waste, whether using manual or double-edged blade chopper machine cutting. The machine is faster than manual cutting, with a capacity of up to 210 kg/h. Its production cost is affordable. The double-edged blade chopper machine was measured an obtained a REBA score of 3, while manual cutting had a REBA score of 8. The machine is recommended due to its high efficiency, low production cost, and safety.

Keywords: *fish feed, fist waste, chopper machine, efficiency, techno-economics*

PENDAHULUAN

Sektor perikanan laut dan tawar memberikan peran signifikan secara kuantitas sebagai sumber nutrisi penting kesehatan manusia karena tinggi protein, vitamin esensial, mineral, asam lemak, dan kandungan lainnya (Banna et al., 2022). Selain itu, pemenuhan kebutuhan sektor perikananan menjadi semakin bervariasi dan penting bagi konsumen (Sangirova et al., 2020). Hal tersebut diperkuat dengan laporan terbaru dari Food and Agriculture Organization (FAO, 2022), total produksi perikanan di dunia relevan dengan peningkatan kebutuhannya yaitu mencapai 214 juta ton pada tahun 2020, meningkat 9,3% dibandingkan tahun 2010. Nilai penjualan dari produksi ini mencapai USD 406 miliar. Tingginya kuantitas perikanan tersebut mengharuskan tugas perawatan ikan dilakukan dengan proses kualitas tinggi agar menghasilkan produk jual yang baik (Liu et al., 2022). Proses tersebut yaitu budidaya ikan yang menjadi prospek terkini dalam pemenuhan kebutuhan konsumen (Sangirova et al., 2020).

Budidaya perikanan tambak telah banyak populer di berbagai negara. Budidaya tersebut diproyeksikan akan meningkat sebesar 15% di dunia pada 2030 (FAO, 2022). Studi kasus di Indonesia, seiring meningkatnya jumlah populasi maka permintaan ikan juga diperkirakan meningkat. Meskipun demikian, Indonesia yang berpenduduk terbesar keempat di dunia, memiliki budidaya perikanan sangat melimpah (G D Stentiford & C C Holt, 2022). Namun, penjaminan kualitas hidup ikan pada budidaya tambak sangat penting dilakukan terutama pada tambak yang memwiliki kesediaan lahan yang luas (Wibowo et al., 2017). Penjaminan kualitas hidup pada budidaya tambak harus disediakan dan sangat bergantung pada pemberian pakan yang bergizi dan teratur.

Di satu sisi, harga pakan ikan yang tinggi menjadi kendala dalam pemenuhan kebutuhan dasar pada budidaya tambak. Dalam tenggang 2020 hingga 2022, harga pakan ikan di pasaran semakin meningkat di mana harga rata-rata per 1000 kg pada 2022 mencapai 24 juta rupiah (World Bank, 2023). Selain itu, tepung ikan (pakan budidaya favorit) yang tersedia merupakan pakan ikan paling mahal yang diformulasikan (Mo et al., 2018). Dengan demikian, apabila kondisi tersebut terus berlangsung maka ketersediaan pakan ikan sebagai sumber protein pada budidaya tambak semakin sulit didapatkan atau proses pemberian pakan tidak berkelanjutan (Hodar et al.,2020).

Oleh karena itu, upaya lain diperlukan untuk mencari sumber protein alternatif yang lebih murah tetapi tetap kaya nutrisi. Kriteria dasar untuk memutuskan pemilihan sumber protein alternatif meliputi kandungan gizi, tingkat kecernaan, ketersediaan, dan harga (He et al., 2022). Sementara itu, ketersediaan limbah ikan yang melimpah telah diteliti dapat menjadi pengganti pakan ikan karena kaya protein (Ahuja et al., 2020; Mo et al., 2018; Wang, 2021). Limbah ikan adalah kondisi kehilangan ikan pasca-tangkap dan menjadi konstituen terbesar dari limbah padat yang berasal dari lautan (Tugiyono et al., 2020). Limbah ikan biasanya terbentuk di daerah pesisir dalam jumlah besar ketika perjalanan dari nelayan ke kondisi penjualan atau konsumsi (Coppola et al., 2021). Selama ini, limbah ikan sebagian besar dibuang begitu saja hingga menyebabkan polusi (Guillen et al., 2018). Karena itu, pemanfaatan limbah ikan menjadi pakan ikan penting dilakukan sebagai upaya untuk menangani masalah lingkungan dan meningkatkan nilai ekonomis (Wibowo et al., 2017).

Indonesia sebagai salah satu produsen ikan terbesar di dunia (Gómez-Sanabria et al., 2020) juga menyumbang limbah ikan yang sangat melimpah sehingga peluang usaha produksi pakan ikan kaya protein dapat terjadi. Namun pemanfaatan limbah ikan menjadi pakan ikan masih sangat terbatas secara teknologi dan ekonomi karena pemotongan ikan secara tradisional masih banyak dilakukan (Liu et al., 2022). Dalam hal itu, manusia mempunyai peranan penting karena proses pemotongan dilakukan melalui tenaga kerja yang menggunakan pisau. Pemotongan menggunakan pisau memiliki kekurangan pada limbah ikan keras. Sementara itu, kualitas pakan ikan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh tekstur limbah ikan yang diolah (Ageev et al., 2021). Konsekuensi lain pemotongan tradisional memerlukan insentif pekerja yang lebih di samping sulitnya memiliki tenaga kerja berpengalaman karena operasi budidaya ikan bersifat musiman yaitu pembibitan dan pemanenan saat waktunya saja. Selain itu, lingkungan yang bau akibat limbah ikan dan pekerjaan pemotongan yang monoton dapat menurunkan semangat para pekerja.

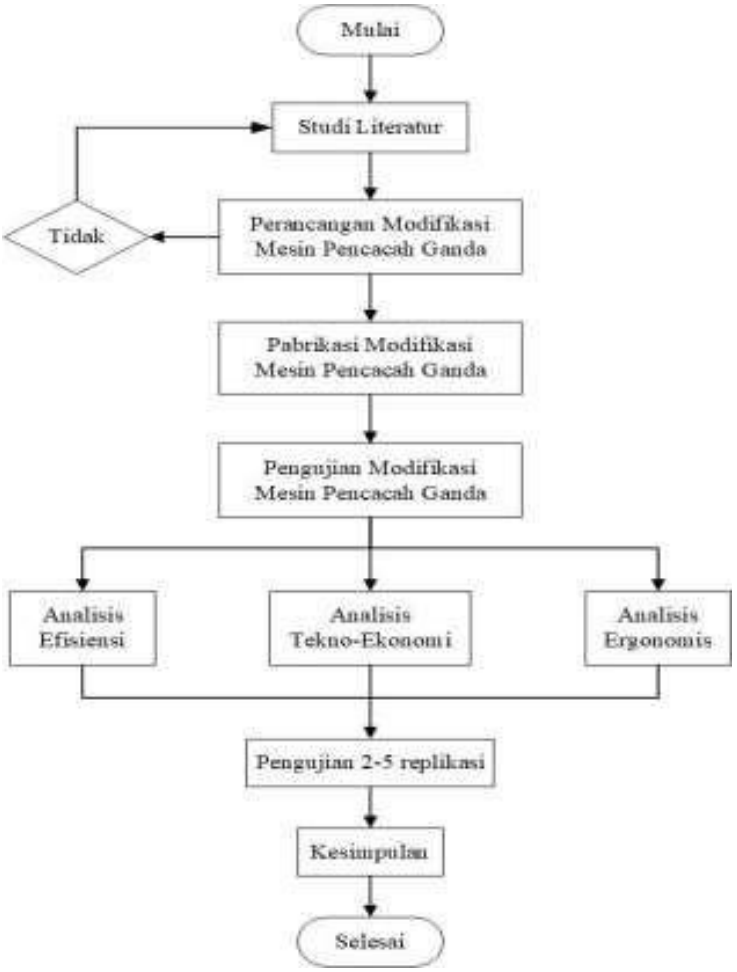
Sebagai proses pembuatan pakan ikan budidaya tambak, pemotongan limbah ikan yang efisien adalah penting mengingat kualitas terbaik, hasil maksimal, dan keuntungan setinggi mungkin harus tercapai dengan signifikan. Oleh karena itu, menjadi keharusan bagi industry perikanan dan budidaya tambak ikan untuk mengeksplorasi solusi teknologi canggih dalam meningkatkan produktivitas dan profitabilitas pembuatan pakan ikan pada budidaya tambak. Penggunaan mesin merupakan metode yang paling umum diterapkan saat ini dalam pengolahan limbah ikan (Ageev et al., 2021).

Untuk mendapatkan kualitas pakan ikan yang lebih baik dan lebih cepat dari pengolahan limbah ikan, maka telah diusulkan penerapan otomatisasi menggunakan mesin dengan water jet (Khodabandehloo, 2022) untuk produktivitas dan keuntungan ekonomi yang lebih tinggi. Namun kesediaan teknologi tersebut dinilai masih sangat mahal karena membutuhkan konfigurasi rumit untuk proses menghilangkan kulit dan bagian keras ikan. Selain itu, telah diusulkan mesin pemotong limbah ikan dengan berbagai konfigurasi tetapi masih memiliki kapasitas yang rendah dan waktu yang lama. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi mata pisau ganda yang dapat memberikan tekanan proses pemotongan dan penghalusan handal untuk meningkatkan kapasitas dan mempercepat pembuatan pakan ikan.

Mesin pencacah ganda diusulkan untuk melakukan pemotongan dan pencacahan jenis limbah ikan basah dan kering. Mesin pencacah ganda dirancang dengan biaya produksi dan pemakaian yang rendah sehingga mampu meningkatkan produktivitas pembuatan pakan ikan. Proses menghilangkan kulit dan bagian keras ikan dilakukan dengan menggunakan pisau pencacah terdiri atas dua mata pisau dan berjarak rapat antar bilah pencacah. Indikator keberhasilan usulan teknologi ini yaitu efisiensi, analisis tekno-ekonomi kelayakan penggunaan mesin, dan analisis ergonomi untuk keberlanjutan penggunaan mesin ke depaannya dan pemasaran lebih lanjut.

METODE

Prosedur pengabdian kepada masyarakat ini diungkapkan dengan identifikasi permasalahan, kajian pustaka, perancangan modifikasi mesin pencacah ganda, pabrikasi mesin pencacah ganda, uji coba mesin pencacah ganda, dan analisis efisiensi dan tekno-ekonomi mesin pencacah ganda.



Gambar 1. Diagram Alir

Tempat Penerapan

Pabrikasi modifikasi Mesin Pencacah Ganda dilakukan di Workshop Las Laboratorium Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Sementara itu, pengujian efisiensi dan pengabdian modifikasi mesin pencacah ganda dengan menggunakan limbah ikan dilakukan di Desa Berahan Kulon, Kec. Wedung, Kab. Demak, Jawa Tengah (6°47'03.6"S 110°36'25.4"E). Lebih khusus pada kelompok budidaya ikan (Pokdakan) ―Margo Mulyo Abadi‖. UMKM Margo Mulyo Abadi memiliki tambak ikan lele dengan jumlah 30 keramba dengan kapasitas setiap keramba yaitu 4000—5000 ekor ikan lele. Ikan-ikan lele yang dikelola oleh UMKM Margo Mulyo Abadi ini setiap harinya memerlukan pakan ikan yang banyak. Paling sering digunakan berasal dari limbah ikan. Diperoleh informasi bahwa limbah ikan dengan jumlah 500-900 kg/hari belum dapat dimanfaatkan secara optimal oleh nelayan-nelayan di Desa Berahan Kulon. Kab. Demak tersebut.

Alat dan Bahan

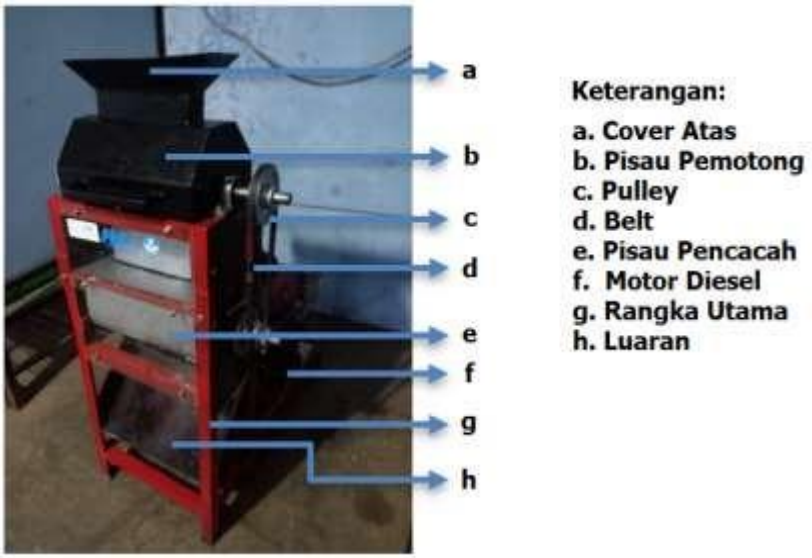
a. Mesin Pencacah Ganda

Alat yang digunakan untuk pabrikasi mesin pencacah ganda yaitu mesin las, gerinda, gergaji besi, penggaris siku, magnet siku, obeng, meteran, jangka sorong, kunci inggris, tang, bor listrik, mesin bubut, mesin frais, dan kunci pas.

Tabel 1. Komponen Mesin dan Fungsinya

Nama Komponen	Fungsi
Rangka utama	Menopang beban mesin secara keseluruhan
Pisau pemotong atas	Memotong limbah ikan yang besar
Pisau pencacah bawah	Mencacah potongan limbah ikan dari pisau atas menjadi lebih kecil
4 buah pulley	Mentransmisikan daya
2 buah belt	Mentransmisikan daya
Poros pisau	Tempat dudukan pisau
As poros	Tempat dudukan poros
Sisir pisau	Menghaluskan hasil cacahan
Hopper	Tempat masuknya limbah ikan
Wadah penampung	Menampung hasil cacahan

Bahan yang digunakan untuk membuat mesin pencacah ganda yaitu besi siku, besi hollow, pelat stainless steel P304, besi pejal, besi pelat, akrilik, cat besi, bearing holder, serta mur dan baut.



Gambar 2. Mesin Pencacah Ganda dan Bagiannya

b. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur dan mencatat kecepatan modifikasi mesin pencacah ganda dan metode pemotongan manual untuk pencacahan limbah kering dan limbah basah.

c. Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur berat limbah ikan pada saat sebelum dan sesudah dicacah menggunakan modifikasi mesin pencacah ganda. Timbangan yang digunakan bermerek SF-400 memiliki kapasitas 10 kg dan ketelitian 1 gram.

Prosedur Pengabdian Masyarakat

Pengabdian masyarakat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut.

1. Mengukur dan mencatat kecepatan modifikasi mesin pencacah ganda untuk pencacahan
2. limbah kering dan limbah basah dengan menggunakan stopwatch.
3. Mengukur dan mencatat kecepatan pemotongan manual untuk pencacahan limbah kering dan limbah basah dengan menggunakan stopwatch.
4. Mengukur kapasitas pencacahan modifikasi mesin pencacah ganda.
5. Mengukur kapasitas pencacahan dengan metode manual.
6. Menghitung dan menganalisis biaya produksi dan operasional modifikasi mesin pencacah ganda.
7. Menghitung dan menganalisis tingkat ergonomi modifikasi mesin pencacah ganda menggunakan REBA Employee Assessment Worksheet.

Pengabdian masyarakat bersama UMKM Margo Mulyo Abadi dilakukan dengan menggunakan limbah ikan basah dan limbah ikan kering yang sudah disiapkan. Data-data yang diperoleh dari hasil pengujian, dianalisis dengan menggunakan metode komparasi yaitu dengan membandingkan hasil tingkat produktivitas dengan cara pemotongan manual dan mesin pencacah ganda limbah ikan. Dengan menggunakan metode ini, dapat diketahui peningkatan atau kapasitas pengolahan limbah ikan dibanding sebelumnya. Selain itu, perbandingan tekno-ekonomi dilakukan dengan menghitung biaya produksi mesin pencacah ganda. Analisis kenyamanan penggunaan mesin pencacah ganda juga dilakukan dengan menggunakan REBA Employee Assessment Worksheet.

Implementasi

Tahap implementasi pada UMKM Margo Mulyo Abadi dilakukan secara langsung dengan para pekerja budidaya tambak. Diawali dengan memperkenalkan komponen yang terdapat pada mesin pencacah ganda dengan penekanan bagian-bagian yang berbahaya pada mesin, dilanjutkan proses pengoperasian mesin pencacah ganda secara langsung, dan mempraktikkan proses pengolahan limbah ikan dengan menggunakan mesin pencacah ganda secara langsung serta diakhiri dengan proses menonaktifkan mesin pencacah ganda sesuai dengan standar operasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Biaya Produksi Mesin Pencacah ganda

Analisis tekno-ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar biaya yang dibutuhkan untuk memproduksi mesin dan membandingkannya dengan fungsionalitasnya. Penelitian ini diterapkan pada UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah) Margo Mulyo Abadi di Kabupaten Demak, Jawa Tengah, Indonesia yang telah berdiri selama 12 tahun. Penelitian ini menggunakan sampel limbah ikan yang melimpah tetapi belum dimanfaatkan secara optimal oleh UMKM tersebut. Karena itu, UMKM Margo Mulyo Abadi menjadi lokasi penelitian agar mengetahui kondisi aktual kebutuhan dan kebermanfaatan mesin pencacah ganda dalam memproduksi pakan ikan dari limbah ikan. Berikut merupakan kalkulasi lengkap biaya yang dikeluarkan untuk membuat mesin pencacah ganda ini.

Tabel 2. Biaya Pabrikasi Mesin Pencacah Ganda

Barang	Harga
Diesel Badja 8 PK	Rp3.000.000
Kerangka Mesin (Besi Siku dan Besi Pelat)	Rp1.000.000
Pisau Pemotong	Rp1.000.000
Pisau Pencacah	Rp1.000.000
Cover	Rp1.000.000
Lain-Lain (Bearing, Cat, dan Jasa)	Rp1.000.000
Total	Rp8.000.000

Biaya bahan baku pembuatan modifikasi mesin pencacah ganda ini berasal dari biaya aktual yang dikeluarkan dan biaya rata-rata yang tersedia pada toko online atau offline di Indonesia. Pemilihan bahan dipertimbangkan sesuai dengan perancagan dan kebutuhan yang ada. Pada pisau pemotong dan pencacah, bahan stainless steel P304 digunakan karena memiliki ketahanan korosi yang tinggi dan food grade atau aman untuk penggunaan pada produksi makanan. Selain itu, bahan habis pakai di atas digunakan sebagai pertimbangkan biaya pabrikasi yang lebih murah dibandingkan dengan mesin sejenis yang sudah ada.

2. Pengujian Efisiensi Mesin Pencacah Ganda

Pengujian efisiensi pembuatan pakan ikan dari limbah ikan menggunakan mesin pencacah ganda dilakukan untuk mengetahui peningkatan produktivitas. Mesin pencacah ganda merupakan mesin yang dapat memotong dan mencacah limbah ikan menjadi ukuran yang lebih kecil sehingga dapat digunakan untuk pakan ikan. Analisis efisiensi dilakukan dengan melakukan perbandingan antara metode manual dan metode mesin pencacah ganda. Pengujian dilakukan dengan langkah- langkah sebagai berikut.

a. Persiapan Limbah Ikan

Pada penelitian ini, limbah ikan disediakan oleh UMKM Margo Mulyo Abadi. Limbah ikan yang tersedia di lokasi UMKM tersebut mencapai 500-900 kg/hari dan belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah ikan yang tersedia terdiri atas dua jenis yaitu limbah ikan kering dan limbah ikan basah.

Gambar 3. Limbah Ikan Basah (kiri) dan Limbah Ikan Kering (kanan)

b. Uji Coba Mesin Pencacah Ganda

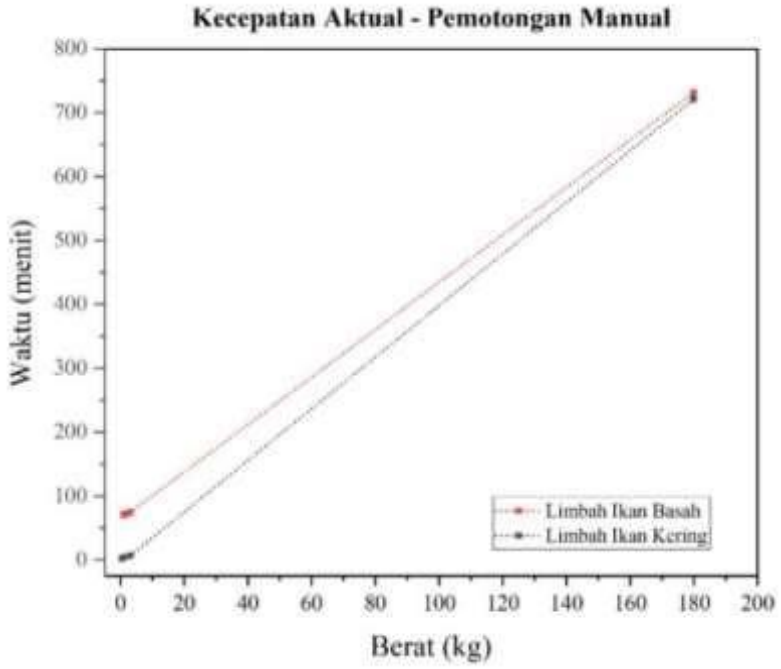
Uji efisiensi mesin pencacah ganda dilakukan dengan menggunakan sampel limbah ikan kering. Langkah-langkah yang dilakukan adalah mempersiapkan alat ukur timbangan digital dan stopwatch, kemudian mesin pencacah ganda dihidupkan dan dibiarkan selama 3-5 menit untuk menghasilkan putaran mesin yang stabil. Selanjutnya, limbah ikan kering seberat 1000 gram dimasukkan ke dalam mesin untuk diolah menjadi tepung ikan. Hasil cacahan limbah ikan kering yang keluar dan tersimpan pada kotak penyimpan kemudian ditimbang, dengan hasil sebesar 966 gram. Limbah ikan kering yang terbuang dari cacahan atau tersangkut pada mesin sebanyak 44 gram. Oleh karena itu, efisiensi penggunaan mesin pencacah ganda dalam memproduksi tepung atau pakan ikan adalah 96% atau 966 gram dari 1000 gram.

Gambar 4. Hasil Cacahan Limbah Ikan Kering

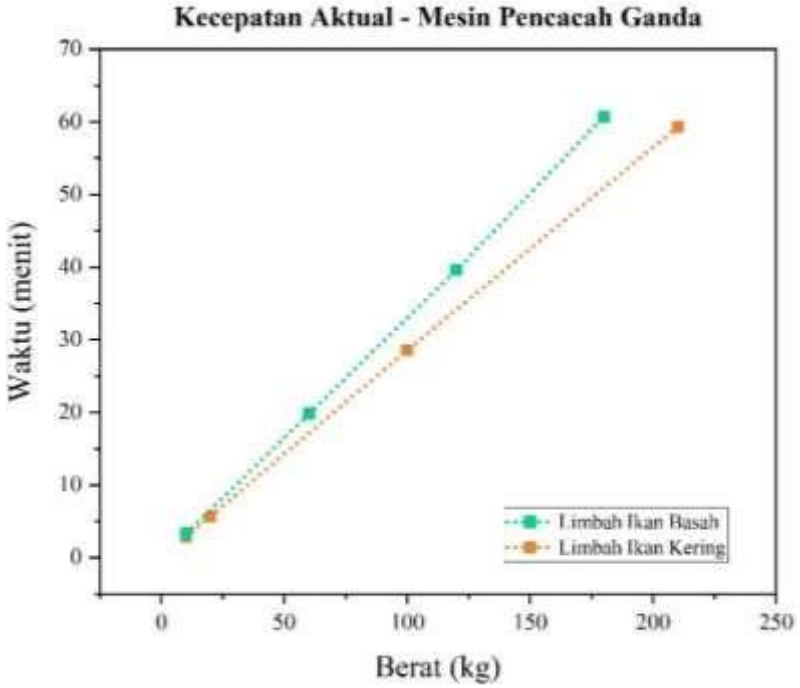
c. Pembuatan Pakan Ikan

Pembuatan pakan ikan dilakukan sekaligus untuk menguji keseluruhan kinerja mesin seperti kapasitas produksi, kecepatan pencacahan, dan tingkat kerusakan atau error pada pembuatan pakan ikan. Pengujian kinerja mesin pencacah ganda dapat memberikan informasi mengenai seberapa efektif dan efisien mesin pencacah ganda dalam mengolah limbah ikan menjadi pakan ikan yang berkualitas. Dengan mengetahui hasil uji ini, maka dapat dilakukan peningkatan pada mesin pencacah ganda dan proses pembuatan pakan ikan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pakan ikan yang dihasilkan.

Pengujian kecepatan proses pembuatan pakan ikan telah dilakukan menggunakan dua metode yaitu metode manual menggunakan pisau atau gunting dan metode mesin pencacah ganda. Berdasarkan analisis grafik di bawah menunjukkan bahwa proses pembuatan pakan ikan dari limbah ikan basah baik menggunakan metode manual atau metode mesin lebih lama dibanding proses pembuatan pakan ikan dari limbah ikan kering. Hal ini disebabkan oleh massa jenis limbah ikan yang ada. Semakin besar massa jenis limbah ikan yang diolah maka semakin lama waktu yang dibutuhkan. Berdasarkan analisis mekanisme gerak ini dipengaruhi oleh gesekan yang timbul akibat beban air yang ada pada limbah ikan basah. Beban tersebut menghambat proses pemotongan oleh mata pisau gunting atau mata pisau mesin pencacah ganda.

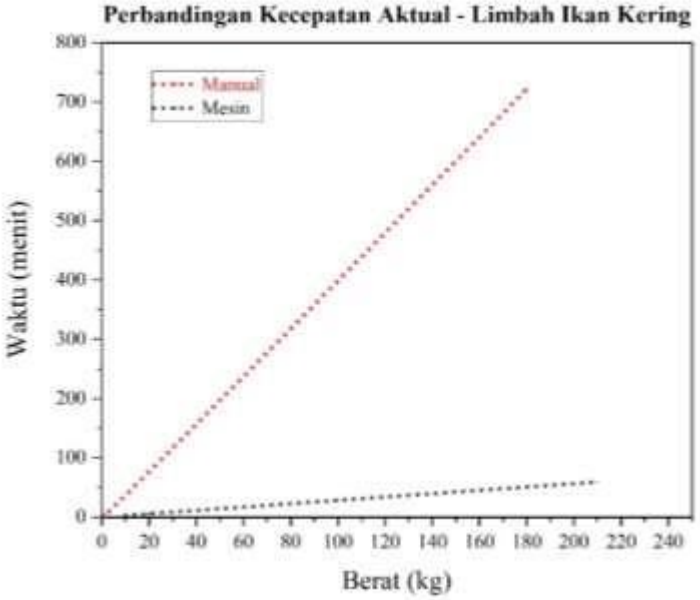


Gambar 5. Kecepatan Aktual Pemotongan Manual

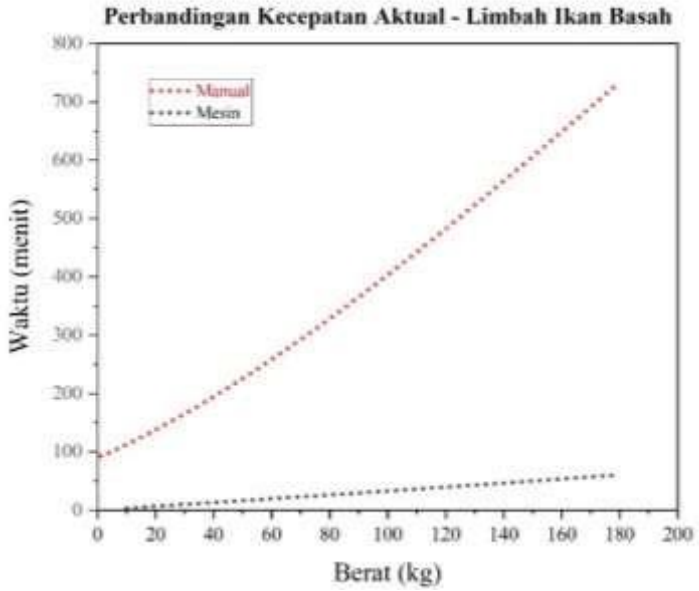


Gambar 6. Kecepatan Aktual Metode Mesin Pencacah Ganda

Sementara itu, apabila dilakukan perbandingan kecepatan proses pembuatan pakan ikan menggunakan metode manual dengan metode mesin diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 7. Perbandingan Kecepatan Aktual pada Limbah Ikan Kering



Gambar 8. Perbandingan Kecepatan Aktual pada Limbah Ikan Basah

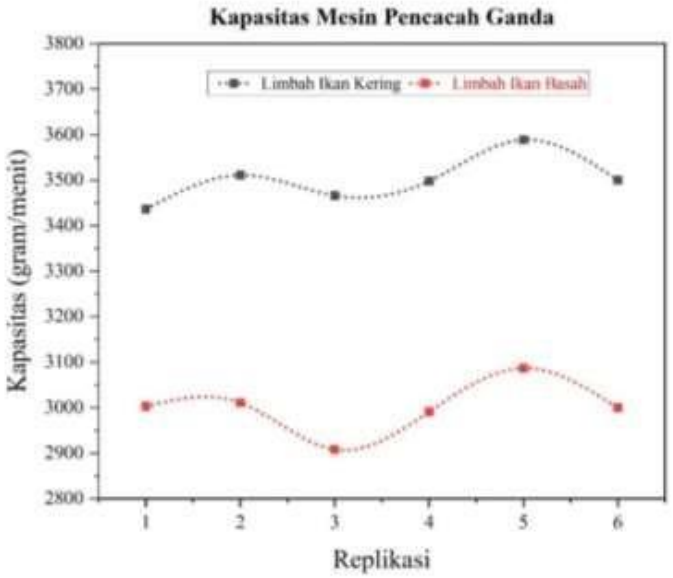
Berdasarkan grafik, semakin besar berat yang limbah ikan kering dan limbah ikan basah yang diolah maka semakin besar jarak perbandingan kecepatan di antara metode manual dan metode mesin. Hal ini disebabkan oleh penggunaan metode mesin yang cenderung konstan dalam kondisi menyala sedangkan metode manual menggunakan pisau yang cenderung memiliki margin untuk istirahat dalam bekerja. Penggunaan metode mesin pencacah ganda lebih cepat 12 kali lipat dibandingkan dengan metode manual menggunakan pisau oleh tenaga kerja.

Kapasitas pembuatan pakan ikan dari limbah ikan juga diukur menggunakan metode manual dan metode mesin untuk melihat perbandingan. Pengujian kapasitas dilakukan menggunakan berat limbah yang berbeda dan dilakukan pengulangan enam kali untuk mendapatkan hasil yang akurat. Kapasitas pembuatan pakan ikan dari limbah ikan kering menggunakan mesin pencacah ganda lebih besar dibandingkan limbah ikan basah. Hal ini disebabkan volume yang berbeda atau lebih besar pada limbah ikan basah. Sementara itu, pada metode manual menunjukkan kecenderungan yang sporadis atau tidak menentu. Hal ini disebabkan ketidakstabilan proses pembuatan pakan ikan menggunakan tenaga manusia yang cenderung memiliki waktu istirahat.

Berdasarkan hasil rata-rata di atas, diketahui bahwa kapasitas mesin pencacah ganda menggunakan limbah ikan basah adalah 3000 gram/menit atau 180 kg/jam, sedangkan menggunakan limbah ikan kering adalah 3500 gram/menit atau 210 kg/jam. Hasil ini menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan dibandingkan dengan cara manual menggunakan gunting yaitu hanya 250 gram/menit atau 15 kg/jam. Tabel di bawah menyajikan perbandingan kapasitas dari mesin pembuatan pakan ikan yang sudah ada. Kapasitas paling besar hanya mencapai 100 kg per jam dengan menggunakan motor diesel 24 PK, jauh lebih besar dibanding mesin diesel 24 PK pada mesin pencacah ganda ini.

Tabel 3. Kapasitas Pembuatan Pakan Ikan Menggunakan Mesin Pencacah Ganda

Peneliti	Deskripsi	Kapasitas
(Mangesa & Tarigan, 2022)	- Motor listrik 1 HP	42 kg/jam
(Saputro et al., 2021)	- Motor diesel 24 PK/HP - Putaran mesin 2200 rpm - Bahan baku dedak	75-100 kg/jam
(Aldiansyah et al., 2021)	- Motor listrik 250 watt - Putaran mesin 1400 rpm - Bahan baku limbah sekam padi	40 kg/jam
(Nugroho et al., 2019)	- Motor listrik 1,5 HP - Putaran mesin 1400 rpm - Bahan baku limbah telur penetasan bebek	15 kg/jam



Gambar 9. Kapasitas Pembuatan Pakan Ikan Menggunakan Mesin Pencacah Ganda

3. Biaya Pemakaian Mesin Pencacah Ganda and Keuntungannya

Biaya pemakaian mesin merupakan biaya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin pencacah ganda untuk pembuatan pakan ikan dari limbah ikan. Berikut merupakan biaya dan keuntungan penggunaan yang dibutuhkan untuk pembuatan pakan ikan sebelum dan sesudah penerapan mesin pencacah ganda pada UMKM Margo Mulyo Abadi.

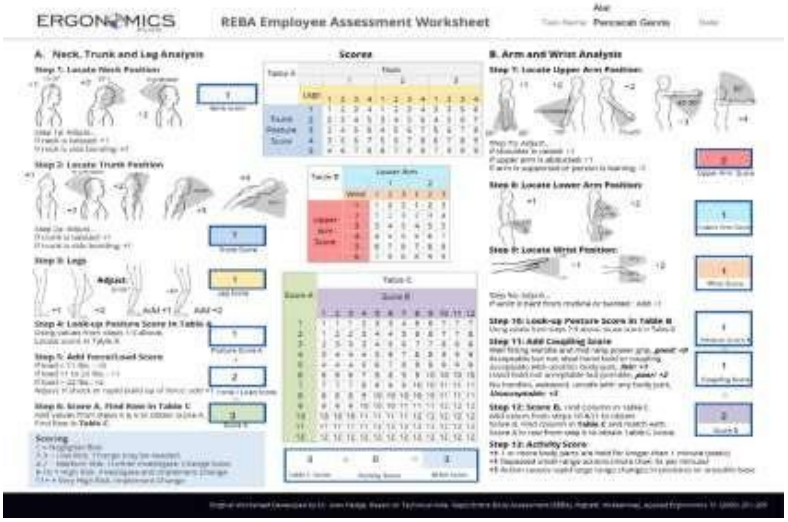
Tabel 4. Keuntungan Penggunaan Mesin Pencacah Ganda pada UMKM Margo Mulyo Abadi

	Sebelum	**Harga**	**Sesudah**	**Harga**
	Pembelian bibit ikan lele 5000 ekor	Rp3.750.000	Pembelian bibit ikan lele	Rp3.750.000
	Pembelian 140 kg pellet ikan	Rp1.680.000	Pengolahan limbah ikan kering total 140kg	Rp 700.000
	Pembelian gunting dan jasa pemotongan	Rp2.280.000	Pembelian solar 180kg/jam atau 1liter/jam	Rp 65.233
	-	-	Perawatan mesin	Rp 250.000
Waktu	152 jam		66 jam	
Total		Rp7.710.000		Rp4.765.233
Laba		Rp5.160.000		Rp5.884.767

Dari data yang disajikan, terdapat peningkatan profit UMKM Margo Mulyo Abadi sebesar 13,5% atau Rp699.767 per keramba setelah menggunakan mesin pencacah ganda dibandingkan pemotongan manual menggunakan gunting oleh para pekerja. Dalam total 30 keramba yang dimiliki UMKM Margo Mulyo Abadi, terdapat peningkatan profit sebesar Rp20.993.010 per panen (3 bulan). Sementara itu, ketika menggunakan jasa pemotongan konvensional, terdapat peningkatan profit UMKM Margo Mulyo Abadi sebesar 101% atau Rp2.944.767 per keramba, sehingga jika total 30 keramba akan mendapatkan profit sebesar Rp88.343.010 per panen (3 bulan).

4. Ergonomika Penggunaan Mesin Pencacah Ganda

Ergonomika penggunaan modifikasi mesin pencacah ganda ini juga diukur untuk kebutuhan produktivas bagi pekerja. Pengukuran ergonomi menggunakan Rapid Entire Body Assesment (REBA) dengan panduan dari (Fatimah, 2012). Aspek-aspek yang dinilai terdiri atas penilaian postur tubuh, penilaian kondisi lengan, dan penilaian aktivitas. Penilaian postur tubuh memperhitungkan kondisi leher, kondisi kaki, kondisi badan, dan penilaian beban. Penilaian postur tubuh disebut dengan grup A dan mesin pencacah ganda ini mendapatkan poin 3, penilaian kondisi ini meliputi posisi punggung, penilaian leher, penilaian kaki, dan beban. Penilaian kondisi lengan disebut sebagai grup B dan mesin pencacah ganda ini mendapat nilai 2, penilaian ini meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan coupling. Grup A dan Grup B diperhitungkan dalam tabel C untuk menentukan nilai C. Modifikasi mesin pencacah ganda mendapat nilai C sebesar 3. Dengan akumulasi aktivitas skor sebesar 0, nilai REBA mesin pencacah ganda ini sebesar 3. Karena itu, penggunaan mesin pencacah ganda ini dapat diterima secara ergonomis.



Gambar 10. Perhitungan Skor REBA pada Pemotongan Metode Mesin Pencacah Ganda

Gambar 11. Skor REBA 8 pada Pemotongan Metode Manual

KESIMPULAN

Upaya untuk mencari sumber protein alternatif dalam pakan ikan yang lebih murah dan kaya nutrisi semakin dibutuhkan. Meskipun limbah ikan melimpah dan dapat dijadikan sebagai sumber alternatif tersebut, tetapi pemanfaatannya masih terbatas secara teknologi dan ekonomi. Penelitian ini berhasil membuat modifikasi mesin pencacah ganda untuk produksi pakan ikan dari limbah ikan yang lebih produktif.

1. Pengujian efisiensi dilakukan menggunakan sampel limbah ikan kering dan basah yang diterapkan pada pemotongan manual dan mesin pencacah ganda. Proses pembuatan pakan ikan dari limbah ikan basah baik menggunakan metode manual atau metode mesin lebih lama dibanding proses pembuatan pakan ikan dari limbah ikan kering. Hal ini disebabkan oleh massa jenis limbah ikan yang ada. Semakin besar massa jenis limbah ikan yang diolah maka semakin lama waktu yang dibutuhkan. Berdasarkan analisis mekanisme gerak ini dipengaruhi oleh gesekan yang timbul akibat beban air yang ada pada limbah ikan basah.

2. Diketahuinya perbedaan kecepatan yang signifikan antara pembuatan pakan ikan menggunakan pemotongan manual dan mesin pencacah ganda. Kapasitas mesin pencacah ganda menggunakan limbah ikan basah adalah 3000 gram/menit atau 180 kg/jam, sedangkan menggunakan limbah ikan kering adalah 3500 gram/menit atau 210 kg/jam. Sementara itu, pemotongan manual menggunakan gunting hanya mampu memproses 250 gram/menit atau 15 kg/jam, dan menggunakan alat sebelumnya hanya mampu memproses 118,8 kg/jam atau 75-100 kg/jam.
3. Biaya produksi mesin pencacah ganda ini relatif murah di mana total biaya produksi sebesar 8 juta rupiah. Dengan memperhitungkan keuntungan yang diperoleh dari penggunaan mesin ini, maka investasi untuk mesin ini dapat kembali dalam waktu 3 bulan atau pada saat panen pertama.
4. Kenyamanan penggunaan mesin pencacah ganda tergolong sangat baik. Skor REBA diperoleh untuk menganalisis ergonomi penggunaan mesin pencacah ganda. Skor REBA yang rendah menunjukkan risiko cedera yang lebih rendah dan lebih aman untuk penggunaan. Hasil yang diperoleh untuk mesin pencacah ganda yaitu skor REBA sebesar 3 yang tergolong aman untuk penggunaan. Sementara itu, metode manual menggunakan pisau atau gunting tergolong berbahaya dengan skor REBA sebesar 8.
5. Perlu adanya mesin pengering yang terintegrasi dengan mesin pencacah ganda untuk menghasilkan pakan ikan berkualitas dari limbah ikan basah.

DAFTAR PUSTAKA

Ageev, O. V., Dowgiałło, A., Sterczyńska, M., Piepiórka-Stepuk, J., Giurgiulescu, L., Janowicz, M., & Jakubowski, M. (2021). Experimental characterization and theoretical modeling of fracture and friction resistance forces during tuna cutting. Journal of Food Engineering, 307(January). https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110648

Ahuja, I., Dauksas, E., Remme, J. F., Richardsen, R., & Løes, A. K. (2020). Fish and fish waste-based fertilizers in organic farming – With status in Norway: A review. Waste Management,115, 95–112. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.025

Aldiansyah, M. R., Kardiman, K., & Santoso, D. T. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencetak PeletIkan Dengan Memanfaatkan Sekam Padi Sebagai Solusi Pakan Ikan. Jurnal Teknik Mesin,14(1), 16–21. https://doi.org/10.30630/jtm.14.1.458

Banna, M. H. Al, Al Zaber, A., Rahman, N., Siddique, M. A. M., Siddique, M. A. B., Hagan, J. E., Rifat, M. A., Nsiah-Asamoah, C. N. A., Seidu, A. A., Ahinkorah, B. O., & Khan, M. S. I. (2022). Nutritional Value of Dry Fish in Bangladesh and Its Potential Contribution to Addressing Malnutrition: A Narrative Review. Fishes, 7(5), 1–18. https://doi.org/10.3390/fishes7050240

Coppola, D., Lauritano, C., Esposito, F. P., Riccio, G., Rizzo, C., & de Pascale, D. (2021). Fish Waste: From Problem to Valuable Resource. Marine Drugs, 19(2), 1–39. https://doi.org/10.3390/MD19020116

FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation.https://doi.org/10.4060/cc0461en

Fatimah. (2012). Penentuan Tingkat Resiko Kerja Dengan Menggunakan Score Reba. Industrial Engineering Journal, 1(1), 25–29.https://journal.unimal.ac.id/miej/article/viewFile/132/102

G D Stentiford, & C C Holt. (2022). Global adoption of aquaculture to supply seafood. Environmental Research Letters, 2(1), 56–61.

Gómez-Sanabria, A., Zusman, E., Höglund-Isaksson, L., Klimont, Z., Lee, S. Y., Akahoshi, K., Farzaneh, H., & Chairunnisa. (2020). Sustainable wastewater management in Indonesia's fish processing industry: Bringing governance into scenario analysis. Journal of Environmental Management, 275(September), 111241. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111241

Guillen, J., Holmes, S. J., Carvalho, N., Casey, J., Dörner, H., Gibin, M., Mannini, A., Vasilakopoulos, P., & Zanzi, A. (2018). A review of the European union landing obligation focusing on its implications for fisheries and the environment. Sustainability (Switzerland),

10(4). https://doi.org/10.3390/su10040900

He, C.-F., Li, X.-F., Jiang, G.-Z., Zhang, L., Sun, M., Ge, Y.-P., Chen, W.-L., & Liu, W.-B. (2022). Feed types affect the growth, nutrient utilization, digestive capabilities, and endocrine functions of Megalobrama amblycephala: a comparative study between pelleted and extruded feed. Fish Physiology and Biochemistry, 48, 1025–1038. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10695-022-01085-1

Hodar, A. R., Vasava, R., Joshi, N. H., & Mahavadiya, D. R. (2020). Fish meal and fish oil replacement for alternative sources: a review. Journal of Experimental Zoology India,

23(January),13–21. https://www.thepharmajournal.com/archives/2021/vol10issue9/PartI/10-8-322-305.pdf

Khodabandehloo, K. (2022). Achieving robotic meat cutting. Animal Frontiers, 12(2), 7–17. https://doi.org/10.1093/af/vfac012

Liu, W., Lyu, J., Wu, D., Cao, Y., Ma, Q., Lu, Y., & Zhang, X. (2022). Cutting Techniques in the Fish Industry: A Critical Review. Foods, 11(20), 1–23. https://doi.org/10.3390/foods11203206

Mangesa, D. P., & Tarigan, B. V. (2022). Rancang Bangun Mesin Pencetak Pakan Ikan Menggunakan Metode VDI. Jurnal Teknik Mesin Undana, 09(01), 34–40.

Mo, W. Y., Man, Y. B., & Wong, M. H. (2018). Use of food waste, fish waste and food processing waste for China's aquaculture industry: Needs and challenge. Science of the Total Environment, 613–614, 635–643. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.321

Nugroho, S., Setyowidodo, I., & Istiqlaliyah, H. (2019). Rancang Bangun Mesin Pencetak Pellet dari Limbah Telur Solusi Pakan Ternak Alternatif. Jurnal Mesin Nusantara, 1(2), 104–113. https://doi.org/10.29407/jmn.v1i2.13626

Sangirova, U., Khafizova, Z., Yunusov, I., Rakhmankulova, B., & Kholiyorov, U. (2020). The benefits of development cage fish farming. E3S Web of Conferences, 217, 1–7. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021709006

Saputro, E. B., Adriana, M., & Bela Persada, A. A. (2021). Rancang Bangun Alat Pencetak Pelet

Apung Untuk Pakan Ikan Di Desa Bluru Kabupaten Tanah Laut. Elemen : Jurnal Teknik Mesin, 8(1), 22–29. https://doi.org/10.34128/je.v8i1.141

Tugiyono, Febryano, I. G., Puja, Y., & Suharso. (2020). Utilization of fish waste as fish feed material as an alternative effort to reduce and use waste. Pakistan Journal of Biological Sciences, 23(5), 701–707. https://doi.org/10.3923/pjbs.2020.701.707

Wang, X. (2021). Natural bioactive compounds from fish. In Natural Bioactive Compounds. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-820655-3.00020-3

Wibowo, S., Utomo, B. S. B., & Syamdidi. (2017). Case Studies on Fish Loss Assessment of Small- Scale (Vol. 1129). Food and Agriculture Organization of The United Nations.

World Bank. (2023). World Bank Commodities Price Data. 2023, 9–11. http://www.worldbank.org/commodities%0AWorld